

# Aspekti prednosti i nedostataka u izmjeni balastnih voda na otvorenom moru

---

Čulina, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:175194>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-23**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Ante Čulina

**ASPEKTI PREDNOSTI I NEDOSTATAKA U IZMJENI  
BALASTNIH VODA NA OTVORENOM MORU  
(ZAKONSKI OKVIRI)**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac 2015.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

**ASPEKTI PREDNOSTI I NEDOSTATAKA U IZMJENI  
BALASTNIH VODA NA OTVORENOM MORU  
(ZAKONSKI OKVIRI)**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor: Dr.sc. Tihomir Mihalić

Student: Čulina Ante

Karlovac, lipanj 2015.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Ante Čulina

Opis zadatka:

- 1.Uvod u pojam balastnih voda
- 2.Metode izmjene i obrade balastnih voda
- 3.Načini kontrole izmjene vodenog balasta
- 4.Pravne regulative zaštite mora s osvrtom na Međunarodnu konvenciju za nadzor i upravljanje brodskom balastnom vodom i sedimentima
- 5.Zaključak

Zadatak zadan:

Rok predaje:

Predviđeni datum obrane:

Mentor:

Dr.sc. Tihomir Mihalić

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## PREDGOVOR

Zahvaljujem se profesorima Veleučilišta u Karlovcu, Stručnog studija Sigurnosti i zaštite na kvalitetnom prenošenju znanja. Posebno se zahvaljujem svome mentoru dr.sc. Tihomiru Mihaliću koji mi je svojim smjernicama i stručnim znanjem pomogao pri izradi ovog rada, kao i na pomoći tijekom cjelokupnog trajanja studija.

Hvala Vam!

## SAŽETAK

Zagađenje mora od strane balastnih voda je izuzetno ozbiljan problem s kojim se danas bavi većina obalnih zemalja. Svjesni toga, Međunarodna pomorska organizacija 2004 godine donijela je Međunarodnu konvenciju za kontrolu i upravljanje brodskih balastnih voda i sedimenata. Međunarodna konvencija za kontrolu i upravljanje brodskih balastnih voda i sedimenata prvi je sveobuhvatan pravni međunarodni instrument kojim se nastoji regulirati problem prijenosa morskih organizama.

## SUMMARY

Sea pollution from ballast water is extremely serious problem that most coastal countries are dealing with today. Being aware of this, International Maritime Organization introduced in 2004 the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast water and Sediment. This Convention represents the first comprehensive international legal instrument which regulates the transfer of dangerous aquatic organisms problem area.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i objekt istraživanja .....	2
1.2. Svrha i ciljevi istraživanja .....	2
1.3. Znanstvene metode istraživanja .....	2
1.4. Struktura rada .....	3
2. POJAM BALASTNIH VODA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE .....	4
2.1. Fizikalna svojstva .....	6
2.2. Kemijska svojstva.....	7
2.3. Biološka svojstva.....	8
3. NAČINI OBRADNE BALASTNIH VODA .....	10
3.1. Metode izmjene balastnih voda.....	10
3.1.1. Sekvencijska metoda izmjene vodenog balasta- rebalansiranje .....	12
3.1.2. Ispiranje balasta – prepumpavanje .....	13
3.1.3. Brazilska metoda ispiranja .....	14
3.2. Prednosti i nedostaci metoda izmjene vodenog balasta.....	15
3.3. Metode obrade vodenog balasta .....	17
4. KONTROLE IZMJENE VODENOG BALASTA.....	19
4.1. Tehnički način kontrole vodenog balasta .....	19
4.2. Biološki način kao kontrola izmjene balastnih voda.....	20
4.2.1. Uzimanje uzoraka na mjestima za pristup i inspekciju tankova.....	21
4.2.2. Uzimanje uzoraka kroz cijevi za mjerenje razine tekućine u tanku .....	21
4.2.3. Uzimanje uzoraka s balastnog cjevovoda.....	22
5. MEĐUNARODNI ASPEKTI GLEDE BALASTNIH VODA .....	23
5.1. Pravna regulativa zaštite mora do 2004.godine.....	23
5.2. Međunarodna konvencija za nadzor i upravljanje broskom balastnom vodom i sedimentima	29
5.3. Pravna regulativa zaštite mora u Republici Hrvatskoj .....	33
6. ZAKLJUČAK .....	37

POPIS LITERATURE

POPIS TABLICA

POPIS SLIKA

POPIS PRILOGA

## 1.UVOD

Glavni nositelji trgovinske razmjene između svih dijelova svijeta, pa i onih najudaljenijih, jesu pomorski robni tokovi. Morskim putem odvija se 80% svjetskog prometa i to zbog najisplativijeg načina prijevoza.

Svojstva tereta koji se prevoze brodovima uvjetuju njihovu gradnju, no svi brodovi imaju zajedničku karakteristiku, a to je da za uspostavljanje ravnoteže, stabilnosti, očuvanja integriteta broda koriste balast koji je od posebne važnosti kad je brod prazan tj. kad ne nosi teret. U prošlosti se kao balast koristilo kamenje, drvo i pijesak, dok se od kraja 19. stoljeća odnosno početka korištenja brodova izrađenih od željeza, koristi voda (morska, riječna).

Onečišćenje mora balastnim vodama iznimno je ozbiljan problem s kojim se danas susreće većina obalnih država. Balastne vode su vode sa svim tvarima otopljenim u njoj, kao i slučajno uhvaćenim organizmima. Uzimaju se na brodove kada oni plove bez tereta radi stabilnosti plovidbe, dok ukrcavanjem tereta zahtijeva ispuštanje balastnih voda te se na taj način vrši prijenos svih tvari, uključujući morske organizme. Procjene kažu da se godišnje u svijetu preveze do deset milijardi tona balastnih voda, a s njima više od 7.000 različitih vrsta. Samo jedan kubični metar može sadržavati od 3.000 do 10.000 organizama različitih vrsta (alga, ličinka školjkaša, riba, puževa, rakova, bakterija, virusa). Organizmi ispušteni na ovaj način mogu biti iznimno štetni za ekosustav, narušiti prirodnu bioraznolikost te postati izravna prijetnja ljudskom zdravlju. Treba napomenuti i upozoriti kako se u Hrvatskoj godišnje u prosjeku ispusti od 2,18 do 2,48 milijuna m<sup>3</sup> balastnih voda od čega najviše u lukama Rijeka, Split, Šibenik i Ploče. Zbog navedenih razloga donešena je tzv. "Međunarodna konvencija o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima" iz 2004. godine u Londonu. Konvencija o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama, 2004, predstavlja najznačajniji instrument usmjeren na sprečavanje širenja morskih organizama putem balastnih voda. Republika Hrvatska ratifikacijom konvencije 30. travnja 2010. godine daje jasan znak o opredijeljenosti za razvoj pomorstva na temeljima zaštite okoliša i održivog očuvanja prirodnih staništa.



### 1.1. Predmet i objekt istraživanja

Balastne vode sadrže otpadnu nečistu vodu, strane morske organizme u različitim razvojnim stadijima, meduze, toksične alge, planktone, patogene bakterije, viruse, razno neživo smeće, kanalizacijski otpad iz polaznih luka, kemikalije i slično. Balastne vode uzimaju se u luci iskrcaja, dok ispušt balastnih voda u prvom redu znači unos stranih vrsta u ekosustav, što može dovesti do uništavanja staništa morskih organizama u ukrcajnoj luci, te je upravo to istaknuto kao problem u ovom radu. Iz navednog problema moguće je izvući predmet istraživanja, a to je na koji način smanjiti štetnost balastnih voda i njihov negativni utjecaj na prirodne ekosustave. Kao objekt istraživanja u ovom radu biti će prikazani različiti zakonski okviri, odnosno biti će istaknuta važnost zakonodavstva i njenih mjera u zaštiti okoliša.

### 1.2. Svrha i ciljevi istraživanja

Osnovni cilj istraživanja je pronaći odgovarajuće metode koje će uz definirane alohotne organizme procijeniti njihove štetne učinke na morski okoliš. Analizirati štetnosti vodenog balasta s odgovarajućim metodama postupanja, koje uključuju same postupke izmjene i metode obrade balasta na brodu, te ispitati pravne regulative koje su na snazi. Prikazati modele postupanja s vodenim balastom i njegovom štetnošću koje moraju biti ravnopravne i primjenjive za sve brodove i scenarije unutar putovanja broda. Vrlo važno je predložiti ekološki prihvatljivo postupanje izmjene i metode vodenog balasta uz predložene tehničke elemente koje će poboljšati zbrinjavanje balasnih sustava na brodu.

### 1.3. Znanstvene metode istraživanja

Prilikom pisanja rada korištene su sljedeće znanstvene metode: metoda kompilacije (korišteni su već poznati podaci pojedinih autora iz njihovih prijašnjih istraživanja), metoda analize i sinteze (sakupljeni podaci i informacije analizirani su, te su na osnovi analize doneseni zaključci o razmatranom problemu istraživanja), te metoda promatranja (promatrano je rješavanje zbrinjavanja balasnih voda).

#### 1.4. Struktura rada

Rad se sastoji od šest međusobno povezanih poglavlja.

U *Uvodu* je prikazan predmet i objekt istraživanja, definirani su ciljevi istraživanja, navedene znanstvene metode istraživanja, te izložena struktura rada.

U drugom poglavlju pod nazivom *Pojam balastnih voda i njihove karakteristike* obrađen je sam pojam balastnih voda, te kako dolazi do njihove pojave. Prikazane su fizičke, kemijske i biološke karakteristike balastnih voda.

U trećem dijelu, *Načini obrade balastnih voda*, prikazane su metode izmjene i obrade balastnih voda, te prikazani nedostaci i prednosti pojedinih metoda.

Četvrti dio konkretno govori o kontrolama izmjene vodenog balasta, gdje razlikujemo tehničke i biološke načine kontrole izmjene balastnih voda.

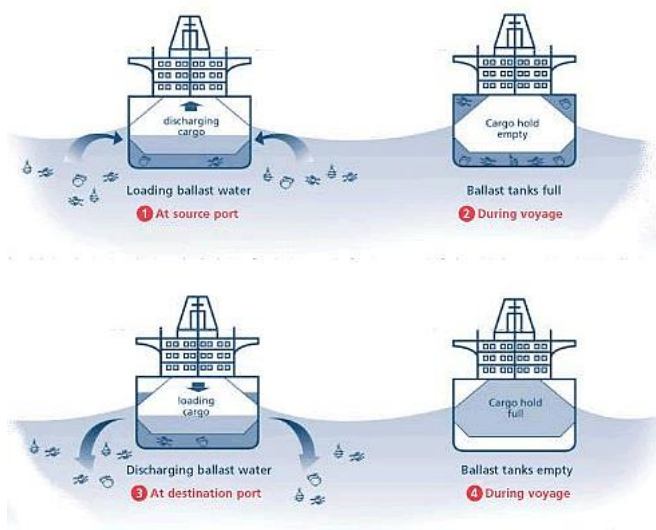
Dio pod nazivom *Međunarodni aspekti gleda balastnih voda* govore o pravnim regulativama kojima se nastojalo spriječiti onečišćenje mora, te osobito je istaknuta Međunarodna konvencija za nadzor i upravljanje balastnim vodama i talozima koja je donesena 2004.g. kao jedna od najučinkovitijih pravnih regulativa u borbi protiv onečišćenja mora putem balastnih voda.

## 2. POJAM BALASTNIH VODA I NJIHOVE KARAKTERISTIKE

Termin balast nastao je od engleske riječi *ballast*, što znači opterećenje koje brod uzima za normalnu plovidbu kada plovi bez korisnog tereta. (Martinović, 2004, str.227) Vodeni balast označava vodu s tvarima u njoj, ukrcana radi kontrole trima, nagiba, gaza, stabiliteta i naprezanja broda.

Da bi se omogućio stabilitet praznih i polupraznih brodova u plovidbi, osobito na otvorenom moru, mora se na prikladan način utovariti odgovarajuća količina morske vode, što nam slikovito opisuje Slika 1. Kada brodovi iskrcavaju teret, ukrcavaju balastnu vodu, i obratno, kada ukrcavaju teret, iskrcavaju balastnu vodu. Današnji suvremeni brodovi većinom imaju posebne tankove za balastne vode, dok stariji brodovi utovaruju morsku vodu kao balast i u svoje tovarne prostore. Razmjerno sa svojom veličinom, brodovi kao balast uzimaju od nekoliko tisuća do više od 100.000 t morske vode.

Slika 1: Vodeni balast

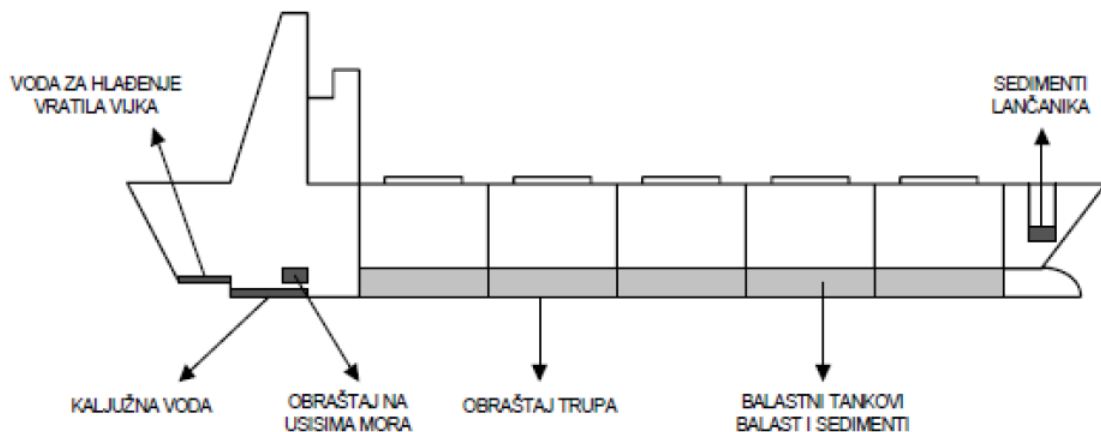


Izvor: <http://ekologija.hr/news/post/747/na-snagu-stupa-pravilnik-o-upravljanju-i-nadzoru-vodenog-balasta>

Balastne vode dugo su se vremena smatrale čistima tako da postupci balastiranja i debalastiranja brodova nisu bili tretirani kao potencijalna opasnost. Vodeni balast je morska voda, koja u rijetkim slučajevima može biti izmiješana sa slatkom vodom ako se balast uzima na ušćima rijeka ili kada se balast uzima u jezerima. Biološke i toksikološke karakteristike vodenog balasta definiraju alohtone organizme i sagledavaju njihove štetne učinke na morski okoliš. Prijenos organizama u vodenom balastu i sedimentima predstavlja izrazitu prijetnju morskom okolišu, ekosustavima i zdravlju ljudi. Između 7.000 različitih fitoplanktonskih i zooplanktonskih organizama (algi, cisti, ličinka školjkaša, riba, puževa i rakova) u različitim životnim stadijima, te bakterija i virusa koji se danas prenose vodenim balastom potrebno je u cilju razvijanja postupaka s balastom definirati nepoželjne alohtone organizme. Alohtoni organizmi su svi oni ogranzimi koji su vodenim balastom prenešeni u nova staništa, dok autohtoni organizmi na datom staništu obitavaju i stvaraju zajednice u prirodnim uvjetima bez ljudskog utjecaja.

Najčešća područja na brodu gdje se zadržavaju invazivne vrste su prikazane na sljedećoj slici.

Slika 2. Područja na brodu gdje se zadržavaju oganzimi



Izvor: Kurtela, Jelavić, Novaković: Štetno djelovanje ispuštenoga vodenog balasta na morski okoliš, str.5

## 2.1. Fizikalna svojstva

Zbog sadržaja soli morska voda ima posebna fizikalna svojstva, koja su različita od slatke vode. Morska voda ima nižu specifičnu toplinu, toplinsku vodljivost i veću površinsku napetost. Specifična toplina morske vode opada s porastom njezine slanosti. Osmotski tlak morske vode raste s porastom temperature i stupnja saliniteta. Površinska napetost čiste morske vode malo je veća od površinske napetosti čiste slatke vode, te morska voda spada u prirodne tekućine s najvišom površinskom napetošću. Koeficijent toplinskog širenja veći je od slatke vode i raste s porastom tlaka. Toplina isparavanja približno je slična kao i kod slatke vode. Ledište morske vode je na nižoj temperaturi i ono ovisi o stupnju saliniteta.

Tablica 1. Ovisnost saliniteta morske vode i ledišta na površini mora

Salinitet	0‰	10‰	20‰	30‰	40‰
Ledište	0 °C	-0,542 °C	-1,083 °C	-1,638 °C	-2,212 °C

Izvor: Obrada autora prema podacima iz: Knauss, A. J.: Introduction to Physical Oceanography, Prentice - Hall, New Jersey, 1997, str. 87.

*Gustoća morske vode* - određena je njezinom temperaturom, salinitetom i dubinom. Najveću gustoću imaju vode ledenih mora iako su relativno slatke, dok najnižu gustoću imaju tople tropske oceanske morske vode niske slanosti blizu ekvatora. Oceanske vode variraju u gustoći od 1,0275 do 1,2100. (Carlton, 1996, str.104)

Površinske vode u Jadranskom moru imaju zimi gustoću višu od 1,0290. Gustoća morske vode je važan faktor pri gibanju morskih masa primjerice u odnosima morskog planktona i ribljih jaja.

*Temperatura morske vode* - s malim iznimkama temperatura mora opada s dubinom. Općenito pad temperature je mnogo veći neposredno ispod površine nego u većim dubinama. Osnovni izvor porasta temperature morske vode je utjecaj Sunca. Sunce ugrijava vodene mase neposrednim zračenjem najviše u obratnicama, a u višim širinama u sve slabijoj mjeri. U moru se sva energija Sunčevog zračenja ne upotrijebi za porast temperature gornjih slojeva, jer manji dio te energije upotrebljava bilje za klorofilnu asimilaciju. Površinska temperatura mora kao cjelina varira između -2°C i 32°C. (Carlton, 1996, str.105)

*Prozirnost i boja mora* - upijanje ili apsorpcija svjetlosti morske vode ovisi o apsorpcijskim svojstvima čiste morske vode i o prisutnim raspršenim česticama i obojenim otopljenim

tvarima u vodi. Stupanj upijanja svjetlosti u moru znatno varira i ovisi o mjestu, dubini, vremenu i o valnoj dužini svjetlosti.

Upijanje svjetlosti je manje u oceanskoj nego u priobalnoj vodi, ali tamo postoje znatna kolebanja ovisna o mjestu i dubini. Modra svjetlost prodire u bistroj vodi do velikih dubina, a zelena i žuta svjetlost sežu dublje u mutnoj vodi.

## 2.2. Kemijska svojstva

Morska voda ima sposobnost otapanja raznih soli i kemijskih tvari te može stvarati ione - električki nabijene čestice, a s nekim tvarima čini spojeve koji imaju kisela ili lužnata svojstva. Ona se dakle ponaša kao sredstvo za otapanje, koje je pri tome kemijski vrlo aktivno, za razliku od drugih tekućina.

*Salinitet* – jedno od najvažnijih svojstava morske vode. Odnosi se na ukupan sadržaj soli u morskoj vodi. Za razliku od slatkih voda gdje postoje velike međusobne razlike u kemijskom sastavu, u moru vlada značajna slanost u međusobnim omjerima pojedinih iona.

To se tumači velikom masom mora, mogućnošću miješanja voda pojedinih dijelova svjetskog mora i velikom starošću oceana. U moru je pronađeno više od 50 kemijskih elemenata te postoji pretpostavka da bi u moru mogli biti zastupljeni gotovo svi kemijski elementi. (Kutleša, 2012)

*Fosforni i dušikovi spojevi* - izuzetno su važni za izmjenu tvari u moru, iako ih u morskoj vodi ima u malim količinama. Morski fitoplankton ih neprestano uzima, a odatle postupno prelaze sve do složenijih morskih organizama kojima služe za izgradnju tijela. U stanicama organizama fosfati učestvuju posebno u metabolizmu šećera, i pri izgradnji kostura i vanjskih zaštitnih organa bogatih kalcijevim solima. I dušikovi su spojevi nositelji najvažnijih procesa u stanici, gdje sudjeluju, između ostaloga i u izgradnji aminokiselina. Ugibanjem i truljenjem morskih organizama ponovo se oslobađaju fosfatne i dušične soli u anorganskom obliku, koje se otapaju u morskoj vodi. Zbog bujanja planktona u površinskim slojevima mora dolazi do iscrpljenja ovih hranjivih soli. To se događa osobito u niskim širinama, a ljeti u umjerenom pojasu i nekad u arktičkim vodama. More oko Antarktika uvijek je bogato hranjivim solima, jer postoji miješanje površinskih slojeva sa dubinskim, koji su izuzetno bogati s hranjivim solima pa se tamo trajno obnavljaju hranjive soli na površini mora. (Kurtela, 2008, str. 13.)

*Plinovi u morskoj vodi* - međusobni omjer otopljenih plinova u morskoj vodi ( $N_2 : O_2 : CO_2$  odnose se kao 64 : 34 : 1,6) razlikuje se od omjera tih plinova u zraku ( $N_2 : O_2 : CO_2$  odnose se kao 78,08 : 21,94 : 0,033).

Međutim apsolutne su količine plinova u morskoj vodi malene u usporedbi s količinama u zraku. Količine  $N_2$ ,  $O_2$  i  $CO_2$  iznose u morskoj vodi 12 ml/l u 6,4 ml/l i 0,3 ml/l, a u zraku iznose 780 ml/l, 210 ml/l i 0,3 ml/l. S porastom slanosti ili temperature pada sposobnost otapanja plinova u morskoj vodi. Količinu dušika u morskoj vodi reguliraju jedino fizikalni faktori. Količina kisika u oceanu kreće se od 0 do blizu 9 ml/l. Površinske hladne vode imaju ga mnogo, a u toplim površinskim vodama količina mu pada na polovinu. U dubini od 20-60 m nalazi se maksimum kisika oslobođenoga prirodnom asimilacijom. Za razliku od  $N_2$  i  $O_2$ , koji se u morskoj vodi jednostavno otapaju, s  $CO_2$  se kemijski veže za višak lužnatih tvari nad ostacima jakih kiselina. Što je viši taj lužnati ostatak, to se više  $CO_2$  može kemijski vezati u karbonate i bikarbonate čije količina praktično označuje stupanj alkaliniteta morske vode. (Kurtela, 2008, str. 14.)

### 2.3. Biološka svojstva

Početak 20. stoljeća javljaju se prve naznake u vezi s prijenosom morskih organizama balastnom vodom. Ako se morska voda koristi kao balast, s njome se uzimaju i lokalni životni oblici. Većina njih preživljavaju u brodu sve dok ih se izmjenom balasta ne vrati natrag u more. Unos alohtonih (unesenih u nova staništa) organizama u vodenom balasu prvi put je otkriven 1908. godine kada je zabilježen unos tropske alge kremenjašice roda *Biddulphia* u Sjeverno more. (Charlton, 1985, str. 324)

1975. godine prvi put su zabilježeni živi organizmi u balastnim vodama broda koji je putovao iz Japana u Australiju. U uzorku balastne vode pronađeni su različiti biljni i životinjski organizmi, bakterije te čestice taloga. Debalastiranjem se ovi organizmi prenose i naseljavaju u novi morski okoliš. Prijenos vrsta balastnom vodom ograničen je smanjenim preživljavanjem organizama u balastnim tankovima, ali jednako tako poznato je da se brojnost pojedinih organizama povećava tijekom putovanja broda.

Tijekom 90-ih godina prošlog stoljeća na obalama Francuske, Italije i Hrvatske pojavile su se dvije vrste tropskih algi, *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa*, za koje se smatra da su unesene u Mediteransko područje vodenim balastom brodova.

Zahvaljujući brzom vegetativnom razmnožavanju i nedostatku prirodnih neprijatelja potiskuju autohtonu vegetaciju, narušavajući ekološku ravnotežu i uništavajući bio-raznolikost mora. Međunarodna pomorska organizacija (IMO), sastavila je listu od 10 najnepoželjnijih bio-invazijskih vrsta koji se brodskim vodenim balastom šire svjetskim morima.

Najštetnije vrste koje se unose vodenim balastom su:

1. *Asterias amurensis* (Sjevernopacifička zvjezdača)
2. *Dreissena polymorpha* (Zebrasta dagnja)
3. *Undaria pinnatifida* (Azijska alga - kelp)
4. *Caricinus maenus* (Europski zeleni rak)
5. *Neogobius melanostomus* (Obli glavoč)
6. *Gymnodinium catenatum* (Toksični fitoplankton - alge)
7. *Eiocheir sinensis* (vrsta raka)
8. *Cercopagis pengoi* (Kladocera)
9. *Vibrio Cholerae* (virus kolere)
10. *Mnemiopsis leidyi* (Sjevernoamerički rebraš)

Slika 3. Deset najštetnijih vrsta koje se unose vodenim balastom



Izvor: <http://globallast.imo.org> (24.05.2015.)



### 3. NAČINI OBRADJE BALASTNIH VODA

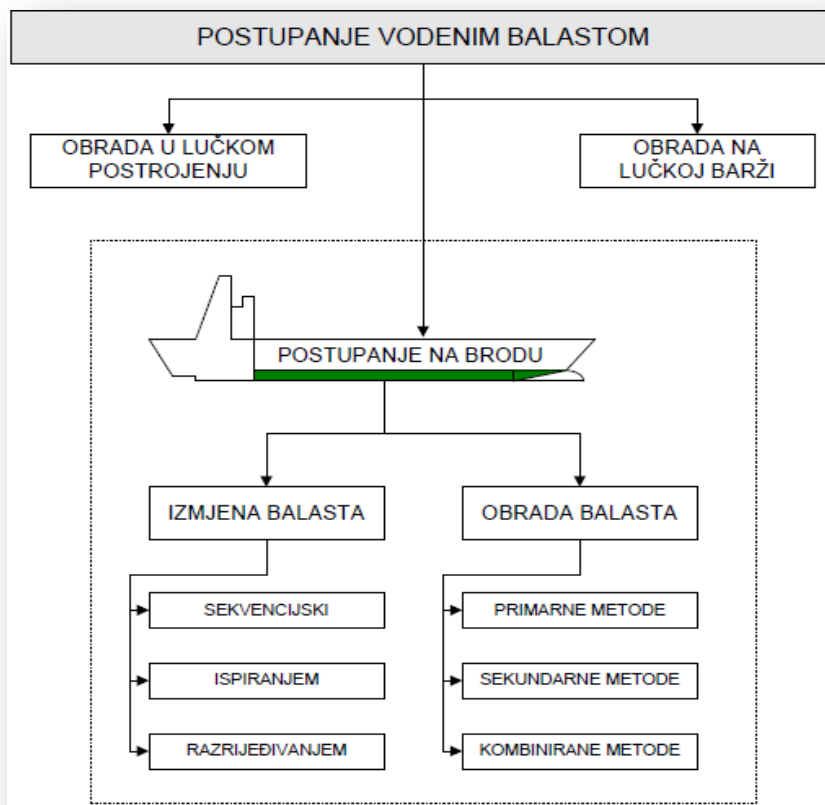
Proučavajući problem balastnih voda, može nam se učiniti da postoji veći broj načina obrade balastnih voda na brodu. Ali, ako se uzme u obzir da odabrane opcije moraju zadovoljiti ostale ekološke zahtjeve, odnosno rješavanje jednog problema ne smije stvoriti drugi, te da se predloženi sustav treba uz što manje troškove ugradnje i obrade uklopiti u postojeće brodske sustave, na posljetku ostaje vrlo mali broj mogućnosti. Da bi predložen način obrade balastnih voda bio zadovoljavajući, on mora zadovoljiti sljedeće kriterije (prema Radan, Lovrić, 2010 str.2) :

- Mora biti siguran za brod i za posadu- vezano uz pojavu nedozvoljenih naprezanja brodske konstrukcije, lokalna naprezanja uslijed porasta tlaka u tankovima i sl.,
- Mora biti prihvatljiv za okolinu – kako ne bi izazvao više štete za okolinu nego koristi
- Mora biti primjenjiv u tehničkom smislu – na brodski dizajn i na postupke ,
- Mora biti ekonomski opravdan -niski troškovi ugradnje postrojenja za obradu i niski troškovi iskorištavanja,
- Mora biti biološki efikasan – u smislu uklanjanja, uništavanja ili nekog drugog utjecaja na smanjenje vodenih organizama i patogena u balastnim vodama.

#### 3.1. Metode izmjene balastnih voda

Različite vrste brodova bilo tankeri, brodovi za prijevoz kontejnera, brodovi za prijevoz rasutog tereta, zahtijevaju drugačije načine postupanja s balastnom vodom za vrijeme manipulacije teretom. U nekim slučajevima npr. kod brodova za prijevoz kontejnera ne dolazi isključivo do iskrcavanja/ukrcavanja balasta već se s balastnim vodama manipulira unutar broda. Može doći do iskrcavanja/ukrcavanja samo dijela balastne vode što sve ovisi o količini, rasporedu, težini tereta te vremenskim uvjetima plovnog puta na kojem plovi brod.

Slika 4. Postupanje s vodenim balastom



Izvor: Izrada autora prema Kurtela, Ž., Rizici u pomorstvu

Slika 4. prikazuje kako vodenim balastom možemo upravljati u lučkom postrojenju, na brodu i lučkoj barži. Balast se sakuplja u instalacijama na kopnu direktnim ispuštanjem balasta u instalaciju ili putem cjevovoda. Prednost instalacija na kopnu je što olakšava nadgledanje i provođenje procesa, ali traži dovoljno prostora za potrebne instalacije, velike početne izvore financiranja i pokrivanje troškova rada. Dio brodova odbacuje balastnu vodu kako prilazi u luku (zbog gaza, plime i oseke), a zadržavanje na privezu povećati će troškove najma i broda i priveza. Instalacije na kopnu su rijetke i u principu su napravljene za sakupljanje i uklanjanje malih količina i to zauljenog balasta iz slop tankera s nesegregiranim balastnim tankovima. Upravljanje balastom na lučkoj barži obuhvaća postojanje mobilne jedinice za tretman u obliku velikog tankera ili barže i može se upotrijebiti kao jedinica za spremanje vode ili obradu balastne vode na samom brodu (barži). Ovakav tanker ili baržu može koristiti veći broj luka, u mogućnosti su preuzeti balast i dopremiti ga do instalacija za spremanje ili obradu na kopnu. Drugi način ove vrste plovila su nepomične platforme kojima brodovi pristupaju, ispuštaju balast i zamjenjuju ga novim (u slučaju kad nema dovoljno mjesta na kopnu).

Nedostatak je što neki brodovi moraju zadržati balast za stabilnost sve dok brod pristaje na privez što će uvjetovati da ovi brodovi, s jedinicama za tretman, budu i na privezima i na prilazima lukama. Kapacitet broda za obradu bitno utječe na dinamiku prihvata broda s balastnom vodom u luku.

Metoda koja ima široku primjenu u svijetu je metoda izmjene balastnih voda gdje se obrada vrši na samom brodu. U skladu s tim razvijeno je nekoliko prihvatljivih metoda izmjene balasta. Pritom se nastojalo što manje utjecati na sigurnost broda i odrediti metode izmjene od kojih bi, barem jednu, svaki brod može izvesti. U nastavku će se detaljnije opisati pojedine metode izmjene balasta.

### 3.1.1. Sekvencijska metoda izmjene vodenog balasta- rebalansiranje

Rebalansiranje označava promjenu balastne vode uzete u ukrcajnoj luci sa onom na otvorenom oceanu gdje je morska voda većeg saliniteta i teži su uvjeti za preživljavanje, no taj postupak ne garantira potpuno pražnjenje tankova i ne jamči potpuni rebalast (ostaje nataloženi mulj na dnu tanka). Kod metode izmjene balastne vode brod treba isprazniti pojedine balastne tankove (sekvencijalno) i napuniti ih morskom vodom koja sadrži mali broj morskih organizama. Balastni tankovi se prazne i pune jedan po jedan. (Radan, Lovrić, 2004) Osnovni nedostatak ove metode je postizanje opasno velikih vrijednosti smičnih sila između praznog i susjednog punog balastnog tanka, stoga je za brodove velike nosivosti neprihvatljiva, jer može doći do puknuća broda, što prikazuje Slika 5.

Slika 5. Puknuće broda zbog nepravilne izmjene balasta



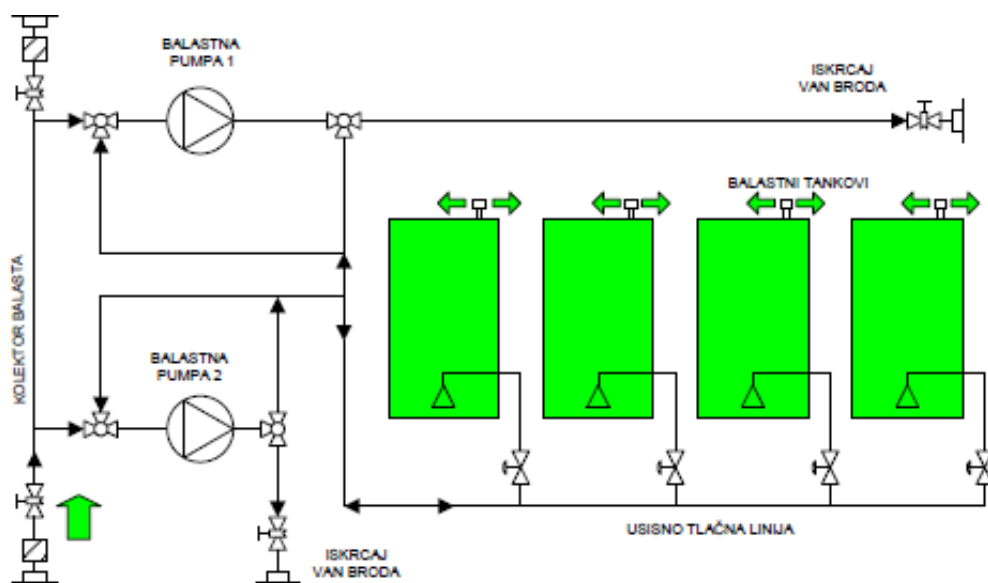
Izvor: fotografirao Borislav Viduka, zapovjednik broda

### 3.1.2. Ispiranje balasta – prepumpavanje

Ispiranje balasta je metoda izmjene balasta pri kojoj balastne pumpe upumpavaju vodu usisanu iz oceana u balastne tankove. Tankovi su napunjeni do vrha morskom vodom, a višak vode izlazi kroz odušnike na tankovima. Da bi se snizio tlak u tanku (i naprezanje konstrukcije), odnosno visina dobave pumpe treba otvoriti ostale otvore koji se nalaze na tanku - otvore za inspekciju (engl. *manholes*, *hatchways*). Da bi se postigla 95% izmjena balastne vode potrebno je kroz tank prepumpati trostruko veću količinu.

To znači da ako je volumen tanka  $5\ 000\ \text{m}^3$  kroz tank je potrebno prepumpati  $15\ 000\ \text{m}^3$  za postizanje 95% čistoće. Balastnom pumpom kapaciteta  $2\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  potrebno je oko 7 sati i 30 minuta za postizanje zadane izmjene. Svaka balastna pumpa može se koristiti za po jedan tank, što znači da se s dvije pumpe mogu odjednom obraditi lijevi i desni tank. Proizlazi da je 2 do 3 dana ( $> 50$  sati) dovoljno vremena za potpunu izmjenu balasta. (Radan, Lovrić, 2004)

Slika 6. Metoda kontinuiranog ispiranja



Izvor: Kurtela, Ž., Rizici u pomorstvu

### 3.1.3. Brazilska metoda ispiranja

Metoda izmjene balasta pri kojoj se čisti balast upumpava kroz cjevovod za pranje tankova koji se nalazi na vrhu tanka i pomiješana balastna voda iz tanka se odvodi balastnim cjevovodom (engl. *inlet/outlet pipe*).

Osnovna prednost metode ispiranja balasta u usporedbi s metodom sekvencijalne izmjene je što tank ostaje trajno napunjen vodom čime se onemogućava utjecaj slobodnih površina na stabilitet broda kao i utjecaji promjene rasporeda masa na brodu, što također znači da u mirnoj vodi nema promjena smičnih sila i momenata savijanja.

Problem balastnih voda vezan je najčešće uz tankerski prijevoz. Kod tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti 101 900 tona rebalastiranje odnosno sekvencijalna metoda je najučinkovitija metoda, a ujedno i najbrža zbog čega su troškovi izvođenja najmanji, u usporedbi s ostalim metodama izmjene balasta. Međutim, zbog porasta smičnih sila i momenata savijanja u mirnoj vodi ova se metoda ujedno smatra i najopasnijom.

U Tablici 2. prikazani troškovi metoda izmjene balasta po putovanju, izraženi u \$AUD tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti od 101 900 tona. Iz Tablice 2. se vidi da brazilska metoda ispiranja balasta ima jednake troškove izvođenja kao i metoda ispiranja prepumpavanjem. Razlog tome je što su to obje metode ispiranja balasta.

Dok je prednost brazilske metode postizanje manjih naprezanja u tankovima, njezin nedostatak je nešto slabije miješanje vode u tanku što rezultira manjom efikasnošću u miješanju vode i izmjeni organizama. Zbog toga se preferira prepumpavanje balasta kao najprikladnija metoda. (Radan, Lovrić, 2004)

**Tablica 2.** Troškovi metoda izmjene balasta (po putovanju) izraženi u \$AUD tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti od 101 900 tona

Metoda izmjene balasta	Tanker za prijevoz sirove nafte
1.Rebalastiranje	1500
2.Ispiranje- prepumpavanje	4500
3.Brazilska metoda ispiranja	4500

Izvor: <http://www.fsb.hr>

**Tablica 3.** Učinkovitost metoda izmjene balasta

Metoda izmjene balastne vode	Učinkovitost u odstranjivanju organizama
Izmjena kontinuiranim Broj izmjena:	
1	39,3 %
2	63,2 %
3	95%
4	98,2%
Rebalastiranje- Pražnjenje/punjenje balasta	99,2 do 99,8%
Sekvencijalna metoda	➤ 99 %

Izrada autora prema Kurtela.Ž., Metodologija postupanja vodenim balastom na brodu

U Tablici 3. vidimo kolika je učinkovitost pojedine metode u odstranjivanju organizama.

### 3.2. Prednosti i nedostaci metoda izmjene vodenog balasta

Kod metoda ispiranja balasta, za postizanje 95%-tne zamjene balastne vode u tanku morskom vodom iz oceana potrebno je kroz balastni tank prepumpati trostruko veću količinu vode od one koja se prvotno nalazila u tanku. Kao što smo već ranije naveli, to znači da kroz tank koji sadrži 5.000 tona balasta, potrebno je prepumpati 15.000 tona morske vode iz oceana. Pretpostavka da je izmjena morskih organizama proporcionalna s izmjenom vode pokazala se netočnom. Naime, dio organizama migrira u talog na dnu tanka i u ostale prostore odakle ih je teško isprati procesom miješanja vode. Drugi dio organizama se pomiče u prostore u tanku gdje je brzina strujanja manja. Dvojbeno je koja je to dubina vode i udaljenost od kopna na kojoj brod može obaviti izmjenu balastnih voda. Australija zahtjeva da brodovi obave izmjenu balasta najmanje 12 nautičkih milja od obale. Budući da je Jadransko more zatvoreno (i Sredozemno), razumljivo je da takav zahtjev Hrvatska ne može preslikati.

Izmjenu bi trebalo napraviti na oceanu, međutim ostaje veliko pitanje što napraviti u slučaju da brod ne izvrši izmjenu balastnih voda.

Uzimajući u obzir način konstrukcije tankova (ne i stabilitet broda) određene mogućnosti izmjene balasta prikazane su u Tablici 4.

**Tablica 4.** Mogućnost izmjene balasta korištenjem, uz oduške na tankovima i otvora za inspekciju (svi tipovi brodova)

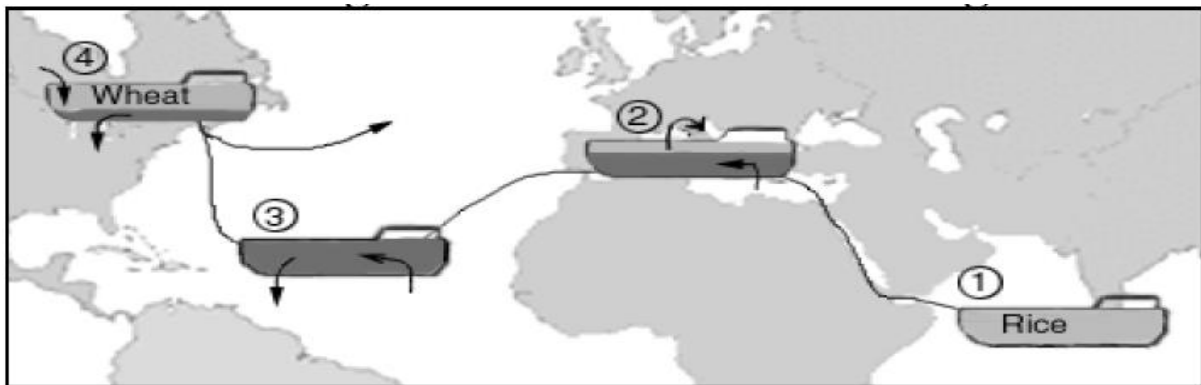
Metoda izmjene	Krovni tankovi	Tankovi u dvodnu	Odvojeni tankovi u dvodnu i krovni tankovi	Kombinirani tankovi u dvodnu i krovni tankovi	Bočni tankovi	Kombinirani tankovi u dvodnu i bočni tankovi	Odvojeni tankovi u dvodnu i bočni tankovi
Rebalastiranje	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
Ispiranje	DA	NE/DA	Bočni DA DA	DA	DA NE	DA NE	DA NE
Braziliska metoda ispiranja	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

Izvor: <http://www.fsb.hr>

Iz Tablice 4. se vidi da tankeri, s obzirom na način konstrukcije i izvedbu tankova, mogu postizati prve dvije metode izmjene balasta, dok samo neki mogu postići i brazilsku metodu. Stariji tipovi tankera s jednostrukom oplatom koriste bočne tankove za balast dok noviji tipovi tankera s dvostrukom oplatom koriste kombinaciju tankova u dvodnu i bočnih tankova što znači da su im bočni tankovi spojeni s tankovima u dvodnu. Tankeri s dvostrukom oplatom imaju otvore za inspekciju na palubi.

Prednosti izmjene balastnih voda na otvorenom moru su da zbog provođenja izmjene tijekom samog putovanja, brod gubi relativno malo vremena, nije potrebna nikakva dodatna oprema ni obuka posade tako da su kapitalni troškovi mali, a sam proces je jednostavan za provedbu. Provedba zakona o izmjeni balastnih voda može se lako kontrolirati jer su vode otvorenih mora slanije od priobalnih, a tu razliku lako mogu kontrolirati lučke vlasti.

Slika 7. Izmjena balasta na otvorenom moru



Izvor: Pomorski fakultet u Rijeci

Slika 5. prikazuje brod koji u Indijskom oceanu ukrcava rižu, putuje kroz Sueski kanal te iskrcava teret na Mediteranu i uzima balastne vode prije prelaska Atlantskog oceana. Izmjena balastnih voda ponovno se obavlja na Atlantskom oceanu prije nego brod ispusti balastne vode i ukrca žito na Velikim jezerima.

Procjenjuje se da su glavni „izvoznici“ balastnih voda tankerima za ulje SAD, Europa i Japan, a „primatelji“ su Srednji Istok, Karipsko otočje i Afrika. Balastne vode „izvoze“ se iz Azije i Europe, Sjeverne i Južne Amerike, Australije i Azije.

### 3.3. Metode obrade vodenog balasta

Postoje tri načina obrade balastnih voda i ostalih sedimenata. Prva je mehanička obrada koja se temelji na mehaničkoj separaciji ili uklanjanju organizama i/ili sedimenata iz vode na osnovu veličine ili specifične težine. Pod mehaničkim obradama spadaju izmjena balasta, filtracija, hidrociklonska separacija i centrifugalna separacija.

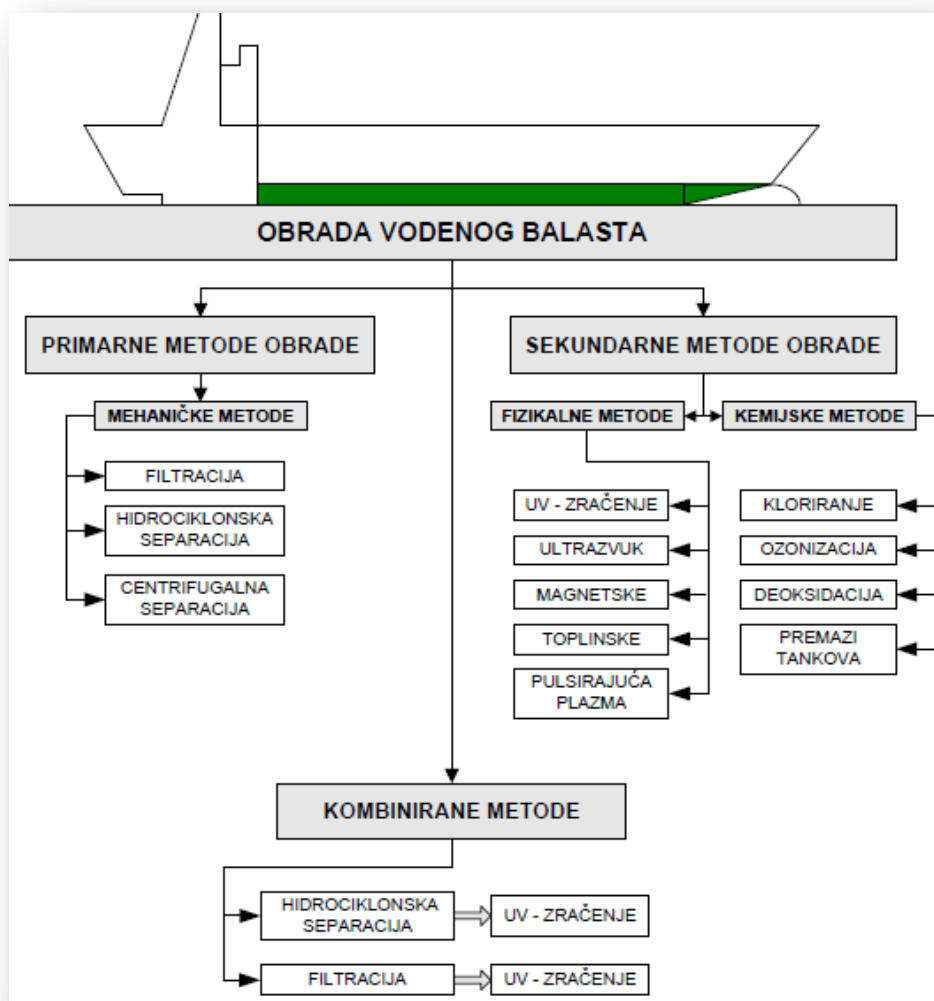
Druga je fizikalna obrada koja upotrebljava različitu osjetljivost organizama kako bi ih napravila neštetnom. Pod fizikalne obrade uključujemo: ultraljubičaste (UV zračenje), toplinske, ultrazvuk, obrade pulsirajućom plazmom te ionizirajuće zračenje.

Posljednja je kemijska obrada balastnih voda koja podrazumjeva kemijsko djelovanje anorganskih i organskih biocida na balastne vode.

Promatranje ovih obrada pokazalo je da postoje potencijalni negativni efekti od akumulacije zabrinjavajućih ostataka. Pod kemijske obrade ubrajamo: dezinfekciju i organske biocide (biokile).



Slika 8. Obrada vodenog balasta



Izvor: Izrada autora prema Kurtela, Ž., Rizici u pomorstvu

## 4. KONTROLE IZMJENE VODENOG BALASTA

Kontrola izmjene vodenog balasta provodi se na dva načina:

- Tehnički način kontrole izmjene balastnih voda (praćenjem vremena izmjene balasta, rada balastnih pumpi, potrošnje goriva brodskih generatora, te upućivanje rada dodatnog generatora)
- Biološki način kontrole izmjene balastnih voda (analiza uzoraka iz pojedinih tankova, balastnih cjevovoda, te cijevi za mjerenje razive vode u tanku)

### 4.1. Tehnički način kontrole vodenog balasta

Postoji nekoliko tehničkih načina kontrole izmjene balasta, koji su primjenjivi na sve tipove brodova i dijele se na sljedeći način:

- Dnevnici palube i stroja pokazuju vremena izmjene balasta. Kontrola izmjene može se postići uspoređivanjem podataka u dnevnicima sondiranja tankova, gdje se bilježi izmjerena razina u tankovima s danima kad je izvođena izmjena balasta, a koji se također trebaju zabilježiti.
- Nazivni kapacitet i zabilježeno vrijeme rada balastnih pumpi, odnosno upućivanja i zaustavljanja može poslužiti za procjenu ukupnog izmijenjenog volumena balasta prema sljedećoj jednostavnoj jednadžbi:

$$QBP \cdot tBP > 3 \cdot QBmin$$

gdje je: QBP – nazivni ukupni protok (kapacitet) balastnih pumpi, m<sup>3</sup>/h;

tBP – vrijeme rada pumpi, h (sati);

QBmin – minimalni dozvoljeni volumen balasta, m<sup>3</sup>.

- U dnevnicima stroja treba biti zabilježena povećana potrošnja goriva brodskih generatora pare što upućuje na povećanu potrošnju energije koja je posljedica rada balastnih pumpi pogonjenih parnim turbinama. To se odnosi na tankere za sirovu naftu. Za ostale tipove brodova u dnevnicima stroja treba biti zabilježeno povećano opterećenje na brodskoj mreži izraženo kao snaga u kW.

- U dnevnicima stroja treba biti zabilježeno upućivanje dodatnog generatora (engl. gen set) da bi se pokrila dodatna potrošnja struje pri radu balastnih pumpi odnosno povećano opterećenje na brodskoj mreži izraženo kao snaga u kW. Generatori veće snage mogu pokriti povećano opterećenje nastalo zbog rada dvaju balastnih pumpi. U tom slučaju treba koristiti prethodno navednu kontrolu.

Da bi se izmjenu balasta moglo provjeravati po navedenim metodama osoblje broda mora voditi poseban dnevnik o izmjeni balasta (engl. Ballast water treatment/exchange log), voditi poseban dnevnik o uzimanju i ispuštanju balasta (engl. Ballast water uptake/discharge log), te uredno voditi dnevnik stroja i dnevnik palube. (Naše more, 2008, str.73-74.)

Kao nedostatak tehničkih metoda nadzora je u tome što postoji mogućnost da posada ne prikazuje stvarno stanje izmjene balastnih voda, već ono stanje koji zadovoljava inspekcijske nadzore. Ali, veći opseg mjera kontrole doprinosi i većoj mogućnosti pogreške, osobito ako se pokušava ne prikazati stvarno stanje. Kazne pri neizvršavanju obveza izmjene balasta trebaju biti veće od troškova izmjene balasta. Oni su najčešće usuglašeni s ostalim zemljama koji vode pojačani nadzor izmjene balasta.

#### 4.2. Biološki način kao kontrola izmjene balastnih voda

Najbolji način provjere izmjene balasta je analiza uzoraka balastne vode iz pojedinih tankova. Ali i kod te kontrole postoje određene poteškoće oko pristupa tankovima kao i problemi vezani uz reprezentativnost uzoraka. Ugledavši se na zemlje s više iskustva u problemu balasta, uzorke treba iskoristiti ne samo za kontrolu izmjene balasta pojedinih brodova već za stvaranje opsežne baze podataka o vrstama koje mogu biti donešene u određeno more kako bi se već za nekoliko godina mogli izraditi algoritmi za procjenu rizika. Ovisno o riziku, pristup nadzoru i opseg kontrole također može varirati.

Problem reprezentativnosti uzoraka vezan je uz kompleksnu strukturu balastnih tankova odnosno postojanje odjeljaka u samom tanku u kojima balastna voda ne mora sadržavati isti broj i vrste organizama. Uzorci se mogu uzeti za vrijeme balastiranja ili debalastiranja, te za vrijeme putovanja, odnosno pri izmjeni balasta na otvorenom moru.

Budući da balastiranje/debalastiranje traje više sati, da bi se dobilo reprezentativne uzorke potrebno ih je uzimati dovoljno dugo – slično kao što se uzimaju uzorci brodskog goriva pri ukrcaju. (Kurtela, 2008, str.80)

#### 4.2.1. Uzimanje uzoraka na mjestima za pristup i inspekciju tankova

Iz tankova u koje je omogućen pristup direktno s glavne palube, kroz otvore za inspekciju, moguće je uzimati uzorke balastnih voda koristeći mreže za plankton čiji je promjer obično oko 50 cm. Dimenzije otvora za inspekciju (engl. manholes) obično su 75 x 54 cm. Problem predstavlja otvaranje ovih otvora zbog većeg broja vijaka koje treba odviti. Također, problem predstavljaju ljestve za pristup u tank, zbog kojih spuštanje mreža za uzimanje uzoraka može biti otežano. (Kurtela, 2008, str.81)

#### 4.2.2. Uzimanje uzoraka kroz cijevi za mjerenje razine tekućine u tanku

Ovaj način uzimanja uzoraka korišten je u brojnim studijama budući da su ove cijevi ugrađene gotovo na svim brodovima. Ove cijevi obično su učvršćene za vodonepropusne pregrade i protežu se gotovo do dna tanka. Donji kraj cijevi je zatvoren, a spajanje s tekućinom u tanku kod nekih je izvedbi riješeno provrtima manjeg promjera po visini, ili jednim većim žlijebom. Po zakonu spojenih posuda, u cijevima je razina tekućine jednaka razini u tanku. Promjer ovih cijevi varira između 25 do 40 mm. Uzorak vode u tanku uzima se spuštanjem fleksibilne cijevi do dna i ekstrakcijom vode pomoću pumpe. Osnovni nedostatak pri korištenju ovih cijevi za uzimanje uzoraka je što su im otvori koji ih spajaju s tankom na samom dnu tanka, što onemogućava uzimanje uzoraka s više razina u tanku.

Za izvlačenje uzoraka zaključeno je da je najbolje koristiti inercijske (bunarske) pumpe s ručnim pogonom ili pogonom na struju. Dobava pomoću ovih pumpi je obično između 2,5 i 6 l/min. Prednost izvlačenja uzoraka pomoću inercijske pumpe je u tome što omogućavaju izvlačenje veće količine organizama od pumpe s rotorom. Naime, rotor pumpe ošteti dio organizama što umanjuje reprezentativnost uzetog uzorka.

Za uzimanje uzoraka dovoljne su dvije osobe. Uzorci se mogu uzeti iz više tankova prije početka iskrcaja balasta, dok je za vrijeme iskrcaja dovoljno svakih 20-40 minuta, iz jednog tanka. Kod tankova u kojima balastna voda nije često mijenjana, voda je pri izvlačenju u početku nešto mutnija nego što je to kasnije. To znači da je prvih 20 litara vode drukčije kvalitete od vode koja je kasnije izvučena jer sadrži veći broj organizama koji su sadržani u mulju.

Uspoređivanjem uzoraka vode izvučene inercijskom pumpom s uzorcima dobijenim pomoću mreže zaključeno je da u tanku ipak postoji slojevitost organizama što znači da dio zoo-planktona izbjegne usisavanje inercijskom pumpom. S druge strane, inercijska pumpa usisava vodu s dna tanka što omogućuje procjenu cista dinoflagelata, najotpornijih organizama, kao i ostalih orgaizama koji se skrivaju u talogu. (Kurtela, 2008, str.81)

#### 4.2.3. Uzimanje uzoraka s balastnog cjevovoda

Uzorak je moguće uzeti s balastne pumpe ili negdje uzduž cjevovoda (s filtra), gdje postoji ventil. Prednost ove je metode što se uzorak može uzimati kroz dulje vrijeme, i što uzorak sadrži manje-više vodu iz većine tankova (a ne nasumice odabranih tankova).

Reprezentativniji uzorak dobije se kad se voda ispušta iz balastnih tankova, nego kada se uzima u luci balastiranja.

Pokazalo se da ova metoda kao i mnoge druge ima svoje negativnosti i nedostatke koje nisu nezanemarive uz posebne uvjete uzimanja uzoraka. Osnovni nedostaci korištenja ove metode su:

- uzorak se može uzeti samo pri radu balastne pumpe – dakle pri debalastiranju;
- cijevi spojene na balastni cjevovod uzimaju vodu s oboda cijevi dok je u sredini cijevi brzina turbulentnog protoka najveća – problem hvatanja vrlo pokretljivog zoo-planktona;
- uzorak treba uzimati na tlačnoj strani pumpe.

## 5. MEĐUNARODNI ASPEKTI GLEDE BALASTNIH VODA

Donošenjem Marpol konvencije o sprječavanju onečišćenja s brodova smatralo se da su riješeni svi problemi zagađenja morskog okoliša, međutim 80-tih godina javio se novi problem koji se do tada doživljavao samo kao tehničko rješenje u svrhu održanja ravnoteže na brodovima. Brodski balast danas predstavlja rastuću prijetnju morskome okolištu, održivosti različitih ekosustava i čitavom nizu gospodarskih grana u priobalnim područjima. U ovom dijelu rada navesti će se pojedine pravne regulative koje se odnose na zaštitu mora, te se djelomično ili u potpunosti odnose na nadzor i upravljanje balastnom vodom.

### 5.1. Pravna regulativa zaštite mora do 2004. godine

1982. godine donesena je Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora. Države potpisnice Konvencije postaju svjesne da su problemi morskog prostora međusobno usko povezani i da ih treba razmatrati kao cjelinu. Cilj Konvencije je da države unapređuju razvoj znanstveno-tehnoloških potencijala onih država koje trebaju i traže pomoć, posebice država u razvoju, u istraživanju, iskorištavanju, očuvanju i gospodarenju morskim bogatstvima, zaštititi i očuvanju morske okoline i znanstvenom istraživanju mora. Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora djelomično se odnosi na problem balastnih voda. U članku 196. Konvencija razlikuje pojam onečišćenje od pojma unošenja stranih ili novih vrsta u pojedine dijelove morskog okoliša. Prema Konvenciji unos novih vrsta ne predstavlja onečišćenje. Stoga se nastojalo dugoročno poraditi na unificiranom međunarodnom sustavu rješavanja problema balastnih voda, kao i odgovorosti za naknadu ove vrste štete.

1973. godine u Londonu je donešena Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova (MARPOL Konvencija). MARPOL konvencija je najtemeljitiiji i najpotpuniji međunarodni spis o sprječavanju zagađenja i onečišćenja mora i morskog okoliša prouzročenog namjernim ili slučajnim ispuštanjem ulja i drugih štetnih tvari s broda. Konvencijom se želi suzbiti onečišćenje morskog okoliša naftom, štetnim tekućim tvarima, koje se prevoze u rasutom stanju, štetnim tvarima koje se prevoze morem, upakirane, fekalijama i smećem s brodova.

Prva smjernica koja se konkretno odnosi na problem balastnih voda donešena je 1991. godine, kada je MEPC (Odbor za zaštitu morskog okoliša, engl. Marine Environment Protection Committee) usvojio Rezoluciju 50(31) – Smjernice za sprječavanje unosa neželjenih organizama i patogena putem iskrcaja brodskih balastnih voda i sedimenata (engl. Guidelines for Preventing the Introduction of Unwanted Organisms and Pathogens from Ships Ballast Waters and Sediment Discharges). Počeli su se sve više istraživati utjecaji unosa stranih morskih organizama u nove ekosustave, pa je zahvaljujući novim saznanjima donesena poboljšana verzija postojećih smjernica. Tako je na 20. Skupštini International Maritime Organization (IMO) usvojena Rezolucija A.868(20)- Smjernice za nadzor i upravljanje brodskim balastnim vodama radi smanjenja prijenosa štetnih vodenih organizama i patogena (engl. Guidelines for the Control and Management of Ships Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens). Njihov je cilj smanjiti rizik unosa organizama iz balastnih voda u more domaćina. Smjernice se odnose na sve države članice IMO –a i mogu se primjenjivati na sve brodove, s tim da će vlast države luke (engl. Port State Authority) odlučiti u kojem će se opsegu pravila doista primjenjivati. Preporučuje se izmjena balastnih voda na otvorenom moru, u pravilu na udaljenosti 200 Nm od obale, a kada to nije moguće, u području koje za to odredi vlast države luke. Ako se izmjena balastnih voda, zbog nevremena, uvjeta na moru ili iz drugog razloga, ne može provesti u skladu s procedurom koju nalaže država luke, zapovjednik broda je dužan o tome odmah obavijestiti njen nadležni organ i to, prije ulaska broda u more pod jurisdikcijom navedene države. Trebala bi mu, također, pružiti informaciju o alternativnim područjima izmjene balastnih voda, o lokaciji prihvatnih uređaja kao i o pristojbama za njihovo korištenje.



Smjernice propisuju da svaki brod koji prevozi balastne vode mora imati **Plan upravljanja balastnim vodama** (engl. Ballast Water Management Plan) kojim bi se trebala osigurati sigurna i korisna procedura svih radnji koje se tiču izmjene balastnih voda. S druge strane, Smjernice preporučuju vlastima države luke osiguravanje odgovarajućih prihvatnih uređaja ili uređaja za obradu balastnih voda i taloga. Isto tako, trebale bi izvijestiti brodove o tome koja su područja bogata opasnim i štetnim organizmima kako bi se brodovi suzdržali od izmjene balastnih voda na tom području ili je minimalizirali. U svakom slučaju, posebno je zaštićena posada i sam brod, pa je dozvoljeno odstupanje od propisanih preporuka glede izmjene vodenog balasta ukoliko bi provođenje Smjernica dovelo u pitanje njihovu sigurnost. Možemo zaključiti da je u pogledu zaštite ugroženih interesa na moru prevagu, ipak, odnijela potreba za zaštitom ljudi i broda. (Jelovčić, 2008, str.802)

## Prilog 1. Prijava balastnih voda



U Prilogu 1. nalazi se obrazac prijave balastnih voda koje zapovjednik broda mora ispuniti i poslati državi luke u pravilu 96 sati prije ulaska u njihovu luku.

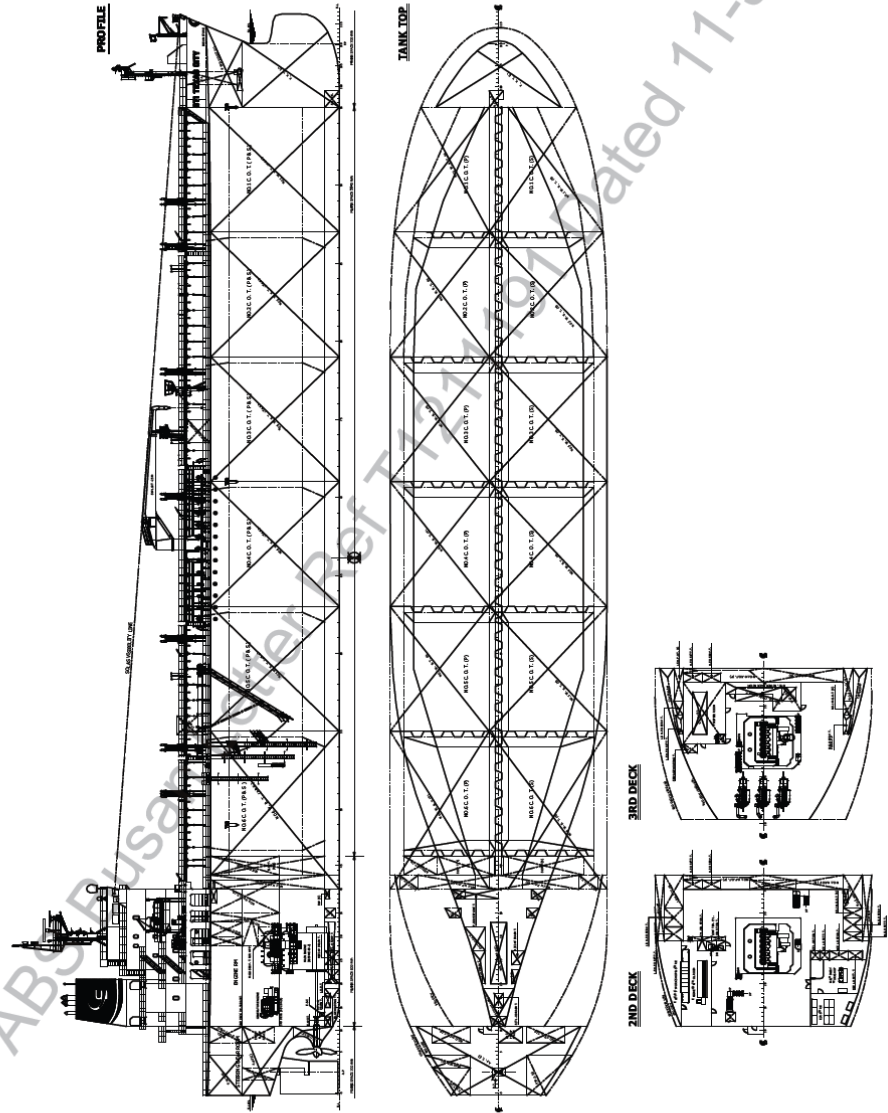
Prilog 2. Primjer plana upravljanja balastnim vodama

PLAN HISTORY				
DATE	REV.NO.	DESCRIPTION		REMARK
2014.06.11	△	FINAL DRAWING FOR HULL NO. S5122		
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p><b>APPROVED</b> on behalf of the government of the vessel's registry subject to conditions of ABS letter</p>  </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>For compliance with REG. B-1 of the Ballast Water Management Convention, 2004</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>AS AMENDED</b> on pages <u>4</u></p> </div>				
( 551 ) SHEETS WITH COVER				
STI TEXAS CITY			BB - 12	
HULL NO.	S5122	IMO 9681106		
SHIP TYPE	DWT 49,990 TON CLASS CRUDE/ PRODUCT OIL/CHEMICAL TANKER			
APPROVED :	TITLE  <b>BALLAST WATER MANAGEMENT PLAN (SEQUENTIAL METHOD)</b>			
APPROVED : <i>T. H. KEM</i>				
CHECKED : <i>D.S.F.</i>				
DRAWN : <i>D. H. LEE</i>				
TEL	051)320-7508			
DATE	2014.06.11	SCALE	NONE	CLASS ABS
		DWG.NO.	DB301030DB	REV.NO △
		DESIGNER BASIC DESIGN PART		
		BUILDER SPP SHIPBUILDING CO.,LTD.		

<b>SFP</b>	<b>BALLAST WATER MANAGEMENT PLAN (SEQUENTIAL METHOD)</b>	PAGE	13
		PROJECT NO	S5122
		DWG. NO	DB301031DB

### Part 3. Ballast Water Arrangement

#### 1. Tank Arrangement



**SFP**

**Water Ballast Tanks**

**S.G: 1.025**

COMPARTMENT	LOCATION (FR.NO.)	VOLUME 100% FULL ( m3 )	WEIGHT 100% FULL ( ton )	L.C.G FROM MID ( m )	T.C.G ABOVE C.L ( m )	V.C.G ABOVE B.L ( m )	MAX. MT OF INERTIA ( m4 )
F. P. T. (C)	95 – F.E	1537.5	1575.9	81.008	0.003	7.802	2194
NO.1 W.B.T.(P)	87 - 95	1698.2	1740.6	65.885	-9.344	8.880	1670
NO.1W.B.T.(S)	87 - 95	1969.9	2019.1	65.901	8.060	8.043	3412
NO.2 W.B.T.(P)	79 - 87	1534.7	1573.1	45.056	-11.617	6.911	4523
NO.2 W.B.T.(S)	79 - 87	1791.7	1836.5	44.982	9.950	6.266	7884
NO.3 W.B.T.(P)	71 - 79	1522.9	1561.0	23.874	-11.857	6.325	5578
NO.3 W.B.T.(S)	71 - 79	1780.2	1824.7	23.811	10.145	5.763	9415
NO.4 W.B.T.(P)	63 - 71	1523.8	1561.9	2.767	-11.859	6.322	5590
NO.4 W.B.T.(S)	63 - 71	1781.1	1825.6	2.702	10.148	5.761	9432
NO.5 W.B.T.(P)	55 - 63	1494.3	1531.6	-18.313	-11.770	6.478	5096
NO.5 W.B.T.(S)	55 - 63	1751.6	1795.4	-18.385	10.044	5.884	8721
NO.6 W.B.T.(P)	40 - 55	1807.7	1852.9	-41.769	-11.038	6.992	2786
NO.6 W.B.T.(S)	40 - 55	2116.5	2169.4	-41.829	9.424	6.307	5376
A. P. T. (C)	A.E - 11	832.7	853.6	-84.102	-0.100	11.939	7231
T O T A L		23142.8	23721.3				
NO.4 C.O.T (P)	63 - 71	4806.9	4710.7	1.752	-7.006	10.917	5087
NO.4 C.O.T (S)	63 - 71	4812.3	4716.0	1.728	6.999	10.918	5110
T O T A L		32762.0	33148.0				

**3. Pump Capacity**

Name of Pump	Rated Capacity (m3/hr)	Type	Location
No.1 Ballast Pump	750 m3.hr x35 m	Submerged Centrifugal Type	NO.5 W.B.T.(S)
No.2 Ballast Pump	750 m3.hr x35 m	Submerged Centrifugal Type	NO.5 W.B.T.(P)
NO.1 FIRE&BILGE PUMP	280/150 m3 x 100/40m	Vertical centrifugal Type	ENGINE ROOM(FLOOR)
NO.2 FIRE&BILGE PUMP	280/150 m3 x 100/40m	Vertical centrifugal Type	ENGINE ROOM(FLOOR)
EM'CY FIRE PUMP	72 m3 x 90m	Vertical centrifugal Type	EM'CY FIRE PUMP SPACE



Izvor: SPP Shipbuilding Co. Ltd

U Prilogu 2. nalazi se plan upravljanja balastnim vodama. Bitna stvar na prvoj slici je da svaki Plan upravljanja balastnim vodama mora biti ovjeren od odgovarajuće akreditacijske agencije. Druga slika prikazuje koliko balastnih tankova ima brod, dok treća slika prikazuje koliko u pojedini tank stane balastne vode.

Plan upravljanja balastnim vodama različit je za svaki brod. Časnik odgovoran za primjenu Plana mora redovito bilježiti sve podatke o izmjeni balastnih voda. Bilježiti će se podaci o datumu izmjene balastnih voda, poziciji broda u tom trenutku, tankovima, temperaturi i salinitetu balastnih voda, količini ukrcajnih i iskrcajnih balastnih voda. Navedeni podaci trebaju biti dostupni vlastima države luke.

## 5.2. Međunarodna konvencija za nadzor i upravljanje brodskom balastnom vodom i sedimentima

Na međunarodnoj Konferenciji o kontroli balastnih voda održanoj od 9. do 13. veljače 2004. u Londonu usvojena je Međunarodna konvencija o kontroli i upravljanju balastnim vodama i sedimentima (International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments) sa svrhom sprječavanja, minimaliziranja i na kraju u potpunosti eliminiranja prijenos opasnih i štetnih vodenih organizama.

Međunarodna konvencija o kontroli i upravljanju balastnim vodama i sedimentima prvi je sveobuhvatni međunarodni akt koji regulira problematiku balastnih voda. Republika Hrvatska aktivno je sudjelovala u donošenju odrednica konvencije. Odrednice Konvencije odnose se na sve brodove, bilo koje vrste (uključujući podmornice, pokretne odobalne platforme, plutajuća skladišta i plutajuće proizvodne i skladišne objekte kod kojih je predviđeno krcanje vodenog balasta.

Država čiju zastavu brod vije dužna je osigurati da brod udovoljava standardima Konvencije, vrše se provjere tehničkim nadzorom i potvrđuju se izdavanjem svjedodžbe. Brod na koji se primjenjuju odredbe Konvencije, može u bilo kojoj luci ili *offshore* terminalu bilo koje države članice, biti podvrgnut inspekcijskom pregledu od strane ovlaštenih inspektora kojima je cilj utvrditi udovoljava li brod zahtjevima Konvencije. Brodovi u nacionalnoj plovidbi mogu biti izuzeti od zahtjeva konvencije pod uvjetom da se time ne ugrožava morski okoliš susjedne države.

Konvencija se sastoji od osnovnog dijela (kojeg sačinjava 22 članka) i Dodatka koji uključuje tehničke standarde i zahtjeve propisane u Pravilima za nadzor i upravljanje brodskim vodenim balastom i talozima. Pravila su podjeljena u 5 dijelova ([www.imo.org](http://www.imo.org)):

- Poglavlje A – opće odredbe (engl. General Provisions)
- Poglavlje B – zahtjevi upravljanja i nadzora za brodove (engl. Management and Control Requirements for Ship)
- Poglavlje C – posebni zahtjevi u određenim područjima (engl. Special Requirements in Certain Areas)
- Poglavlje D – standardi za upravljanje balastnim vodama (engl. Standards for Ballast Water Management)
- Poglavlje E – zahtjevi o pregledima i izdavanje svjedožbi za upravljanje balastnim vodama (engl. Survey and Certification Requirements fo Ballast Water Management)

Poglavlje A koje se odnosi na opće odredbe dijeli se na 5 pravila. Prvo pravilo A-1 sadržava podatke poput: datuma godišnjice za istek svjedodžbe, kapacitet balastnih voda (predstavlja ukupni volumetrički kapacitet svih spremnika, prostora ili odjeljaka), naziv tvrtke koja je odgovorna za upravljanje brodom, godina izgradnje broda i sl. Drugo pravilo A-2 govori o općoj primjenjivosti, odnosno propisuje da se izmjena balastnih voda obavlja u skladu sa Dodatkom Konvencije. Pravilo A-3 govori o iznimkama i određuje kada se mjere ne primjenjuju. Pravilo A-4 izuzeće, kad država primjenjuje izuzeće, obavještava se IMO i bilježi se u dnevnik balastnih voda. Pravilo A-5 odnosi se na istovjetnu usklađenost gdje se uređuje posebnost za rekreacijska plovila ili plovila prvenstveno za traganje i spašavanje (duljine do 50m i kapaciteta balastnih voda od 8 kubičnih metara).

Poglavlje B odnosi se na zahtjeve upravljanja i nadzora za brodove, te se dijeli na 6 bitnih pravila, a to su:

- Pravilo B-1 kaže da se na svakom brodu mora nalaziti Plan upravljanja balastnim vodama
- Pravilo B-2 kaže da se na svakom brodu mora nalaziti Dnevnik balastnih voda koji se čuva dvije godine na brodu, a u upravi tvrtke tri godine
- Pravilo B-3 se odnosi na upravljanje balastnim vodama za brodove koje se posebno ističe za brodove izgrađene prije 2009.g. s kapacitetom manjim ili većim od 1.500 do 5.000 kubičnih metara; brod sagrađen 2009. ili kasnije, s 5.000 ili više kubičnih

metara; brod sagrađen 2012. ili kasnije, sve prema standardima iz „pravila“ Dodatka Konvencije i metodama upravljanja balastnim vodama.

- Pravilo B-4 donosi način, mjesto, te udaljenost kod izmjene balastnih voda odnosno Konvencija propisuje izmjenu balastnih voda, kad god je to moguće, na udaljenosti od barem 200 nautičkih milja od najbližeg kopna i na dubini od najmanje 200 metara. Kada se ovo pravilo ne može ispoštovati, balastne vode bi se trebale izmijeniti što je moguće dalje od kopna, a na udaljenosti od najmanje 50 nautičkih milja od obale i na dubini od najmanje 200 metara. Od navedenog pravila je dozvoljeno odstupiti ukoliko zapovjednik broda razumno odluči da bi izmjena balastnih voda ugrozila sigurnost ili stabilnost broda, njegove posade, ili putnika, zbog vremenskih prilika, pritiska na konstrukciju broda, otkazivanja rada opreme ili drugih izvanrednih okolnosti. Ukoliko nije moguće obaviti izmjenu ni na jednoj od propisanih udaljenosti od najbližeg kopna, država u čiju luku brod uplovljava može, u dogovoru sa susjednim i drugim državama, odrediti područja gdje će ona biti dozvoljena.
- Pravilo B-5 odnosi se na upravljanje talozima za brodove
- Pravilo B-6 sadržava dužnosti službenika i posade kod ostvarenja plana izmjene balastnih voda.

Poglavlje C sadrži tri pravila koja donose informacije o mjestima zabrane uzimanja balastnih voda.

Poglavlje za koje bi mogli reći da je najbitnije, je D poglavlje jer donosi standarde upravljanja balastnim vodama. Prema pravilu D-1 brod je dužan izmijeniti najmanje 95% volumena balastnih voda. Pravilom D-2 propisuje se ispuštanje manje od 10 održivih organizama po kubičnom metru; minimalne dimenzije veće ili jednake 50 mikrometara, a za manje dimenzije manje od 10 održivih organizama po mililitru. Pravilo D-3 se odnosi na zahtjeve za odobrenje sustava upravljanja balastnim vodama. Sustave mora odobriti ovlaštena uprava ili za posebne slučajeve IMO, ali moraju biti sigurni za brod, njegovu opremu i posadu. Pravilo D-4 odnosi se na istraživanje i procjenu novih tehnologija obrade vodenog balasta, dok se pravilo D-5 odnosi na reviziju standarda.

Poglavlje E sadrži pet pravila koji se uglavnom odnose na zahtjeve za pregled i izdavanje svjedodžbi za upravljanje balastnim vodama čiji rok trajanja je najduže pet godina. (Učur, 2011, str. 128-129)

Konvencija ima dva priloga, a to su: Obrazac međunarodne svjedodžbe i Dnevnik balastnih voda. Međunarodnu svjedodžbu o upravljanju balastnim vodama moraju imati brodovi od 400BT i veći na koje se odnosi Konvencija. Svjedodžba se izdaje nakon obavljenog pregleda (prema pravilu E-1 pregledi se dijele na osnovni, obnovni, međupregled, godišnji i dodatni pregled) na rok ne dulji od 5 godina. Prilozi Konvencije su bitni u slučaju inspekcijskih kontrola. Inspekcije se obavljaju od strane ovlaštenih inspektora koji provjeravaju vodi li se uredno Dnevnik balastnih voda, postoji li odgovarajuća međunarodna svjedodžba te inspektori mogu uzeti uzorak balastnih voda koji se nosi na ispitivanje. Ako se na brodu ne nalaze odgovarajući dokumenti, ako postoji opravdana sumnja da stanje broda i njegove opreme nije u skladu za zahtjevima iz svjedodžbe, ako zapovjednik broda ili članovi posade nisu upoznati ili nisu postupili u skladu sa pravilnikom upravljanja balastnih voda, provodi se detaljan inspekcijski pregled. Takvom brodu s zabranjuje iskrcaj balasta dok se ne bude u mogućnosti izvesti to bez prijetnje za okoliš, ljudsko zdravlje, imovinu ili prirodne resurse. (Čl.9 st.3 Konvencije)

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) u suradnji sa UN-ovim Programom za razvoj (UNDP) pokrenula je projekt Globalast partnerstvo 2007-2012.g. Riječ je o petogodišnjem projektu s ciljem pružanja pomoći državama u potpori primjene međunarodnih standarda u upravljanju balastnim vodama, a time i smanjenju prijenosa štetnih organizama.

U konačnici, može se reći da su odredbe IMO-ve Konvencije značajno doprinijele prevenciji onečišćenja mora balastnim vodama. Međutim i ova Konvencija sadrži određene nedostatke. Nedostatak bi u prvom redu bio rješenje o prijelaznom razdoblju za primjenu standarda kvalitete. Ovom odredbom onemogućena je primjena Konvencije na većinu svjetske flote za narednih nekoliko godina. Također, uvođenje nekih novih tehnologija u primjenu, pored svojih očitih prednosti, nosi sa sobom i određene probleme prvenstveno u pogledu financijskih troškova, ali i u pogledu stručnog kadra koji bi trebao provesti sva navedena mjerenja. Ali možemo se nadati da će uskoro doći do potpune primjene ove Konvencije, koja će biti najjači instrument u borbi protiv ovakvog tipa onečišćenja mora.

### 5.3. Pravna regulativa zaštite mora u Republici Hrvatskoj

Republika Hrvatska svojim geografskim položajem određena je kao srednjoeuropska, panonska i mediteranska zemlja koja uslijed ovog povoljnog prometnog položaja predstavlja bitan most u povezivanju zapadne i srednje Europe s Crnim morem te istočne Europe i Baltika s Mediteranom. S obzirom na smještaj Hrvatske na karti Europe, prometna djelatnost i infrastruktura pokazuju se kao iznimno važni čimbenici ukupnog gospodarskog i društvenog razvitka države.

Velika razvedenost obale pogodovao je stvaranju većeg broja luka i lučica na hrvatskoj obali. Hrvatska ima šest luka otvorenih za javni promet od međunarodnog gospodarskog interesa u većim gradovima, a to su: Rijeka, Zadar, Šibenik, Split, Ploče i Dubrovnik. Teretni promet u hrvatskim lukama značajno je porastao, a time su se pojavili i određeni problemi, primjerice problem balastnih voda. Analizom podataka pomorskog prometa, procjena je da se u hrvatski dio Jadrana ispusti od 2.18 do 2.48 milijuna m<sup>3</sup> balastnih voda, od čega najviše u lukama Rijeka, Split, Šibenik i Ploče. Važno je također istaknuti posebnost jadranske podregije zbog velike količine jadranskog prometa koji je prema podacima prikupljenima od 2005.-2008.g čak 86% balastnih voda koje se iskrcavaju u hrvatske luka podrijetlom iz Jadrana. (Strategija BW Hrvatske)

Republika Hrvatska pristupila je rješavanju problema prijenosa organizama putem balastnih voda nizom aktivnosti. Godine 2004. angažirala je Hrvatsku znanstvenu zajednicu i Fridtjof Nansen Institut iz Norveške da izrade studiju upravljanja balastnim vodama na Jadranu, za koji se pokazala realnom opasnost od uništavanja morskoga okoliša. Donijela je Pravilnik o upravljanju i nadzoru vodenog balasta (Narodne novine br. 55/07), koji se počeo primjenjivati od 1.rujna 2007.g. Ovim Pravilnikom su propisane mjere upravljanja balastnim vodama te je uveden obavezni sustav izvješćivanja podrijetla i koločina balastnih voda koje se prijevoze na brodovima koji uplovljavaju u hrvatske luke.

Hrvatski sabor je na sjednici 30. travnja 2010. godine donio Odluku o proglašenju Zakona o potvrđivanju Međunarodne konvencije o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima iz 2004. godine.

Republika Hrvatska je ratifikacijom Konvencije dala jasan znak o svojoj opredijeljenosti za razvoj pomorstva na temeljima zaštite okoliša i održivog očuvanja prirodnih staništa.



Od 2007.godine Hrvatska djeluje kao „Država Vodećih Partnera” u Mediteranskoj regiji međunarodnog Projekta, Globalnog fonda za zaštitu okoliša, Programa ujedinjenih naroda za razvoj i Međunarodne pomorske organizacije „GloBallast Partnerstvo 2007-2012“ (GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnership Project), kojim se želi osigurati što učinkovitija primjena svih mjera koje propisuje Međunarodna konvencija o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima iz 2004. godine.

Kako bi osigurali što učinkovitiju komunikaciju među svim zainteresiranim institucijama Republici Hrvatskoj osnovan je Nacionalni forum za provedbu Projekta „Globallast Partnerstvo 2007 - 2012“ (NTF - National Task Force). Voditelja Projekta na nacionalnoj razini zajedno sa Skupinom za implementaciju projekta - PIU koordinira radom Foruma. Članove Foruma sačinjavaju predstavnici svih zainteresiranih institucija koji potiču i pripremaju niz mjera i aktivnosti vezanih uz provedbu Projekta na nacionalnoj razini. (Strategija BW Hrvatske)

Strateški prioritet Hrvatske u pogledu balastnih voda je podržati i primjenjivati međunarodne instrumente namjenjene smanjenju prijenosa morskih organizama i patogena, te surađivati sa ostalim zemljama mediteranske regije i jadranske podregije, te poticati zajedničke aktivnosti i inicijative. Preporuča se definirati i vršiti edukaciju o pitanjima vezanim za balastne vode kako bi se podigla razina svijesti o zaštiti okoliša i utjecaju balastnih voda na gospodarstvo, posebno kod zaposlenika u pomorskom sektoru, odnosno svih uključenih u pomorski prijevoz. Također se preporuča poticati provedbu edukativnih aktivnosti u kontinuitetu kao i pružati potporu suradnji u promicanju znanstvenih i tehničkih istraživanja u području upravljanja balastnim vodama.

Republika Hrvatska donijela je i Akcijski plan primjene strategije upravljanja balastnim vodama za razdoblje od 2012. – 2015. godine, koji će biti prikazan u nastavku.

Prilog 3. Akcijski plan primjene strategije upravljanja balastnim vodama u Republici Hrvatskoj od 2012.-2015.



## 6. ZAKLJUČAK

Uplovljavanje i isplovljavanje brodova za prijevoz putnika i transport robe, manevriranje robom u luci, plovību brodova i promet plovnim pravcima, prati cijeli niz problema, od kojih je jedan problem balastnih voda. Balastne vode su danas jedan od najvećih opasnosti za narušavanje i onečišćenje morskog okoliša. U prošlosti se kao balast koristilo kamenje, drvo i pijesak, dok se od kraja 19.stoljeća počela koristiti voda. Izmjena balastnih voda redovita je operacija broda i jedan od osnovnih preduvjeta njegova stabiliteta. Naime, slikovito govoreći, brodovi uzimaju balastnu vodu na jednom kraju svijeta, a ispuštaju je skoro doslovno na drugom. Balastna voda se uzima u luci iskrcanja robe, i po količini zna iznositi od jedne trećine kapaciteta nosivosti broda na više, a u slučajevima lošeg vremena te količine mogu biti i do dva puta veće. Drugačije rečeno, kada brodovi iskrcavaju teret, ukrcavaju balastnu vodu, i obratno, kada ukrcavaju teret, iskrcavaju balastnu vodu. Današnji suvremeni brodovi većinom imaju posebne tankove za balastne vode, dok stariji brodovi utovaruju morsku vodu kao balast i u svoje tovarne prostore.

Najveći problem balastnih voda je što se uzimanjem morske vode uzimaju i lokalni organizmi, odnosno problem balastnih voda identificiran je kao prijenos morskih vrsta iz jednog ekosustava u drugi. Kada se balastne vode ispuštaju u novu sredinu one mogu biti invazivne i nanijeti štetu ne samo prirodnom stanju, već i utjecati na ekonomske djelatnosti kao što je ribarstvo, ali mogu biti i zdravstvena prijetnja za ljude, jer balastna voda može sadržavati i različite bakterije i viruse.

Svjesna štetnosti utjecaja balastnih voda, međunarodna zajednica je bila prisiljena krenuti u zahtjevan i težak posao pravne regulative ovog problema kako bi se spriječio i zaštitio ne samo morski okoliš, već i ljudski životi, koji su često ugroženi uslijed prijenosa štetnih organizama iz jednog ekosustava u drugi. Međunarodna pomorska organizacija (IMO) nastojala je kroz Smjernice, a kasnije i kroz Međunarodnu konvenciju o nadzoru i upravljanju balastnim vodama i talozima iz 2004.g. pružiti zaštitu morskom okolišu od štetnog utjecaja balastnih voda, udovoljavajući uvjetima sigurne plovidbe. Konvencija propisuje određene standarde i zahtjeve u pogledu upravljanja i nadzora izmjene balasta. Jedni od najvažnijih standarda bi bili da je brod dužan izmjeniti najmanje 95% volumena balastnih voda, na udaljenosti od barem 200 nautičkih milja od najbližeg kopna i na dubini od najmanje 200 metara. Ukoliko se ovo pravilo ne može ispoštovati, balastne vode bi se trebale, izmijeniti što

je moguće dalje od kopna, a na udaljenosti od najmanje 50 nautičkih milja od obale i na dubini od najmanje 200 metara. Od navedenog pravila je dozvoljeno odstupiti ukoliko zapovjednik broda razumno odluči da bi izmjena balastnih voda ugrozila sigurnost ili stabilnost broda, njegove posade, ili putnika, zbog vremenskih prilika, pritiska na konstrukciju broda, otkazivanja rada opreme ili drugih izvanrednih okolnosti. Ukoliko nije moguće obaviti izmjenu ni na jednoj od propisanih udaljenosti od najbližeg kopna, država u čiju luku brod uplovljava može, u dogovoru sa susjednim i drugim državama, odrediti područja gdje će ona biti dozvoljena. Kako bi se provjerilo da li se poštuju standardi, dane su ovlasti inspektorima koji preko inspeksijskih pregleda utvrđuju stvarno stanje, te pregledavaju sve isprave koje se moraju nalaziti na brodu: razne svjedodžbe, Plan upravljanja balastnim vodama, Dnevnik balastnih voda i sl.

Odlično je što je Konvencija uzela u obzir geografske posebnosti pojedinih obalnih država pa je ograničila mogućnos izmjene balasta na udaljenostima znatno manjim od onih koje je propisala. Tako su od onečišćenja zaštićena poluzatvorena i zatvorena mora, gdje je zbog specifičnosti ovakvih područja negdje i u potpunosti ukinuta izmjena balasta. To je osobito važno za Hrvatsku s obzirom na ekološku osjetljivost Jadrana, pa da mu se pruži primjerena zaštita u pogledu ove vrste onečišćenja.

Dugoročno rješenje problema balastnih voda biti će osigurano razvojem novih tehnologija obrade balastnih voda na brodovima, no do tada je problem moguće ublažiti mjerama nacionalnog zakonodavstva i regionalne suradnje.

## KNJIGE:

Carlton, J.T., (1996), *Pattern, Process, and Prediction in Marine Invasion Ecology*, Biological Conservations, 78/96.

Knauss, A. J., (1997), *Introduction to Physical Oceanography*, Prentice - Hall, New Jersey

Martinović, D., (2004), *Brodski strojni sustavi*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka

## ČLANCI:

Jelovčić Amižić P., (2008), *Onečišćenje morskog okoliša balstnim vodama s posebnim osvrtom na međunarodnu konvenciju o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima iz 2004.godine*, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, god.45, 4/2008.

Klarin M., Komadina P., (2005), *Vidljivost za zapovjedničkog mosta*, Pomorski zbornik br.43

Kurtela, T., Jelavić, V., Novaković, T.: Štetno djelovanje ispuštenog vodenog balasta na morski okoliš, "Naše more" 54(1-2)/2007.

Naše more, Znanstveno- stručni časopis za more i pomorstvo, 55(1-2)/2008, Vol.55. No.1-2, Lipanj 2008

Pečarević M., Lovrić J., (2004), *Ispust vodenog balasta u hrvatskim lukama*, Pomorski zbornik 42

Radan, D., Lovrić, J., (2010), *Prijedlozi provedbe nadzora izmijene balastnih voda na tankerima*, Sveučilište u Dubrovniku, Zagreb

Učur Đ.M., (2011), *Međunarodna konvencija o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima (IMO 2004)*, Naše more 58(3-4)2011

## INTERNET IZVORI

Kutleša P., (2012), *Zašto je more slano*, <dostupno na [www.bioteka.hr/modules/zemlja/index.php/zemlja.%C4%8Clanci.26/Za%C5%A1to-je-more-slano.html](http://www.bioteka.hr/modules/zemlja/index.php/zemlja.%C4%8Clanci.26/Za%C5%A1to-je-more-slano.html) > [pristupljeno 24. svibnja 2015.]

Petrinić I., (2007), *Na snagu stupa pravilnik o upravljanju i nadzoru vodenog balasta*, <dostupno na <http://ekologija.hr/news/post/747/na-snagu-stupa-pravilnik-o-upravljanju-i-nadzoru-vodenog-balasta>> [pristupljeno 24. svibnja 2015.]

*Prijedlog strategije upravljanja balastnim vodama u Republici Hrvatskoj*, <  
<http://mppi.hr/default.aspx?id=7976> > [pristupljeno 26. lipnja 2015.]

#### OSTALI IZVORI

Carlton, J.T., (1985), *Transoceanic and Interoceanic Dispersal of Coastal Marine Organismus*, The Biology of Ballast Water, Oceanography and Marine Biology Annual Review, 23

Klarin M., (2006), *Istraživanje zbrinjavanja balastnih voda tankera*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka

Kurtela, Ž., (2008), *Metodologija postupanja vodenim balastom na brodu*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka

## POPIS TABLICA

Redni broj	Naslov	Strana
Tablica 1.	Ovisnost saliniteta morske vode i ledišta na površini mora	6.
Tablica 2.	Troškovi metoda izmjene balasta	14.
Tablica 3.	Učinkovitost metoda izmjene balasta	15.
Tablica 4.	Mogućnost izmjene balasta korištenjem, uz oduške na tankovima i otvora za inspekciju	16.

## POPIS SLIKA

Redni broj	Naslov	Strana
Slika 1.	Vodeni balast	4.
Slika 2.	Područja na brodu gdje se zadržavaju organizmi	5.
Slika 3.	Deset najštetnijih vrsta koje se unose vodenim balastom	9.
Slika 4.	Postupanje s vodenim balastom	11.
Slika 5.	Puknuće broda zbog nepravilne izmjene balasta	12.
Slika 6.	Metoda kontinuiranog ispiranja	13.
Slika 7.	Izmjena balasta na otvorenom moru	17.
Slika 8.	Obrada vodenog balasta	18.

## POPIS PRILOGA

Prilog 1. Prijava balastnih voda

Prilog 2. Primjer plana upravljanja balastnim vodama

Prilog 3. Akcijski plan primjene strategije upravljanja balastnim vodama u Republici Hrvatskoj od 2012.-2015.